

УДК 634.0.865

М. Е. Мельникова
(Уральский лесотехнический
институт)

ИЗЫСКАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Значительным резервом сырья для производства плитных материалов является рисовая солома, запасы которой из года в год увеличиваются [1].

Известны работы [2,3] по получению плитного материала из такого одревесневшего растительного сырья как стебли хлопчатника, костра кенафа, лузга подсолнечника за счет использования природной реакционной способности компонентов этого сырья.

Химический состав рисовой соломы показывает [4], что в последней имеются в достаточных количествах лигнин, водорастворимые и легкогидролизуемые полисахариды – компоненты, которые необходимы для производства плитного материала без добавления связующих. Это дало основание предположить возможность получения плитного материала из частиц рисовой соломы.

Исследования проводились на дробленых частицах рисовой соломы.

Т а б л и ц а 1
Фракционный состав дробленой рисовой соломы, (%)

Размер ячеек сит, мм	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,25}$	$\frac{0,25}{0}$
%	1,5	4,5	12,5	13,5	28,5	23,5	16

Для изыскания оптимальных условий изготовления плитного материала толщиной 10 мм из дробленой рисовой соломы применен метод многофакторного планирования экстремальных экспериментов 2^{5-1} , а именно полный и дробный факторный эксперимент типа 2^5 .

На основании априорной информации варьировали факторы:
 X_1 - температура горячего прессования, °C; X_2 - влажность исходного сырья, %; X_3 - продолжительность горячего прессования, мин/мм толщины готовой плиты.

В исследованиях были использованы три значения давления прессования (2,5; 5 и 9 МПа). Опыты с дробленой рисовой соломой при давлении прессования 2,5 МПа проводили по полному факторному эксперименту типа 2^3 (табл.2), а при давлениях прессования 5 и 9 МПа по дробному - типа 2^{3-1} (табл.3,4).

Т а б л и ц а 2

Матрица планирования и результаты опытов для плитного материала из дробленой рисовой соломы (давление прессования 2,5 МПа)

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Основной уровень 0	170	19	1,0					
Единица варьирования	10	3	0,2					
Верхний уровень +1	180	22	1,2					
Нижний уровень -1	160	16	0,8					
Опыты...								
1	-1	-1	-1	8,2	65,9	87,6	1070	9,9
2	+1	-1	-1	11,2	51,1	57,5	1100	10,3
3	-1	+1	-1	9,0	47,6	62,4	1080	10,2
4	+1	+1	-1	12,1	30,3	40,5	1120	10,9
5	-1	-1	+1	10,3	49,1	61,5	1100	9,9
6	+1	-1	+1	9,7	34,4	52,3	1130	9,1
7	-1	+1	+1	11,4	46,3	59,2	1090	10,9
8	+1	+1	+1	10,5	37,5	42,0	1130	10,5
9	0	0	0	13,0	33,0	50,2	1110	10,1
b_0	-	-	-	10,3	45,3	57,9	1100	10,2
b_1	-	-	-	+0,575	-6,95	-9,80	+18	-0,013
b_2	-	-	-	+0,450	-4,85	-6,85	+4	+0,413
b_3	-	-	-	+0,175	-3,45	-4,12	+9	-0,113
b_{12}	-	-	-	-0,025	+0,43	+0,03	+4	+0,375
b_{13}	-	-	-	-0,950	+1,08	+3,20	-1	-0,228

Продолжение таблицы 2

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
b_{23}	-	-	-	+0,025	+4,93	+3,70	-6	+0,188
S_{1y}	-	-	-	1,657	11,69	13,42	36,2	0,612
S_{1b}	-	-	-	0,588	4,14	4,74	12,6	0,217
S_{1b}	-	-	-	0,552	4,03	4,49	13,2	0,225
f	-	-	-	8	8	8	8	8

Определялись следующие физико-механические показатели, рассматриваемые, как отклики:

- y_1 - предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- y_2 - разбухание по толщине за 24 часа, %;
- y_3 - водопоглощение за 24 часа, %;
- y_4 - плотность, кг/м³
- y_5 - абсолютная влажность, %.

Т а б л и ц а 3

Матрица планирования и результаты опытов для
плитного материала из дробленой рисовой соломы
(давление прессования 5 МПа)

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Основной уровень 0	170	14	1,2					
Единица варьирования ε	10	4	0,3					
Верхний уровень +1	180	18	1,5					
Нижний уровень -1	160	10	0,9					
Опыты	2	+1	-1	23,2	55,0	62,6	1210	7,8
	3	-1	+1	16,0	30,0	33,9	1240	10,2
	5	-1	-1	20,9	52,1	59,4	1220	8,2
	8	+1	+1	16,7	15,4	20,8	1230	11,1
	9	0	0	23,4	28,1	32,9	1260	+7,8
b_1	-	-	-	19,2	38,1	44,2	1230	9,2
b_2	-	-	-	+0,750	-2,92	-2,47	-2,5	+0,125
b_3	-	-	-	-2,850	-15,42	-16,82	-7,5	+1,325

Продолжение таблицы 3

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
b_3	-	-	-	-0,400	-4,38	-4,07	-2,5	+0,325
S_{iy}	-	-	-	2,423	8,42	7,05	28,3	0,414
S_{ib}	-	-	-	1,211	4,21	5,52	14,1	9,207
S_{ib_i}	-	-	-	1,190	3,84	3,57	16,0	0,199
f	-	-	-	4	4	4	4	4

Ввиду того, что одновременное достижение наилучших значений всех перечисленных откликов является нереальной задачей, из рассмотренного набора откликов были выбраны два, наиболее полно характеризующие свойства плит - Y_1 и Y_2 . Предельное значение одного отклика при ограничениях, накладываемых на другой, служило параметром оптимизации.

Матрицы планирования, результаты экспериментов, выборочные оценки коэффициентов регрессии и их ошибки представлены в табл. 2, 3, 1.

Т а б л и ц а 4

Матрица планирования и результаты опытов для плитного материала из дробленой рисовой соломы (давление прессования 9 МПа)

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
Основной уровень 0	170	11	1,2					
Единица варьирования	10	3	0,2					
Верхний уровень +1	180	14	1,4					
Нижний уровень -1	160	8	1,0					
Опыты								
1	-1	-1	-1	29,5	52,7	5,31	1290	6,5
4	+1	+1	-1	25,2	28,3	28,9	1300	9,1
6	+1	-1	+1	30,3	25,7	24,7	1320	6,6
7	-1	+1	+1	26,3	31,6	26,7	1310	9,3
9	0	0	0	27,8	28,4	26,2	1320	7,2
b_0	-	-	-	27,8	34,6	33,4	1310	7,9

Продолжение таблицы 4

	Факторы			Отклики				
	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
b_1	-	-	-	-0,075	-7,57	-4,55	+5,0	-0,025
b_2	-	-	-	-2,075	-4,62	-5,55	0	+1,325
b_3	-	-	-	+0,475	-5,92	-7,65	+10,0	+0,075
S_{iy}	-	-	-	2,043	4,68	5,21	36,7	0,436
S_{ib}	-	-	-	1,021	2,34	2,61	18,4	0,218
S_{ib}	-	-	-	1,220	2,16	2,42	22,8	0,207
f	-	-	-	4	4	4	4	4

Физико-механические испытания образцов проводились после кондиционирования их до эксплуатационной влажности (9-10%). Каждый результат испытаний есть среднее из двух запрессовок, рандомизированных во времени.

На данном этапе исследования нас интересовало отыскание оптимальных режимов получения плитного материала из дробленой рисовой соломы, поэтому было решено ограничиться данными исследованиями и предсказать искомые оптимальные режимы. Условия изготовления и результаты реализованных опытов представлены в табл.5.

Т а б л и ц а 5

Условия проведения и результаты реализованных опытов

Давление прессования, МПа	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
2,5	170	23	1,0	11,3	46,5	58,8	1140	7,9
	180	23	1,2	12,8	34,0	47,5	1150	8,1
	180	22	1,2	10,5	37,5	42,0	1130	10,5
5	170	16	1,2	21,8	26,8	30,1	1270	8,2
	170	18	1,2	20,6	23,7	28,7	1250	9,3
9	170	11	1,2	27,8	28,4	26,2	1320	7,2
	170	12	1,2	27,1	27,0	25,6	1310	7,8

В ы в о д н ы:

а) получить плитный материал с удовлетворительными свойствами при давлении прессования 2,5 МПа не удалось при всех опробованных в работе сочетаниях температуры, продолжительно-

сти горячего прессования и влажности исходного сырья;

б) при увеличении давления прессования с 2,5 до 5 МПа прочность плит, полученных по оптимальным режимам, увеличилась на 45%, разбухание снизилось в 1,3 раза. Увеличение давления с 5 до 9 МПа приводит к дальнейшему росту прочности (на 33%), а разбухание при этом незначительно увеличивается;

в) с увеличением давления прессования оптимальная влажность сырья уменьшается;

г) для производства плитного материала из дробленой рисовой соломы рекомендуются давления прессования 5 и 9 МПа.

Рисовая солома должна рассматриваться как вполне полноценное сырье для изготовления плитного материала без добавления связующего разного назначения.

Выбор режима изготовления плитного материала из рисовой соломы должен определяться назначением или условиями службы конструкций из данного материала.

Литература

1. Натальин Н. Б., Рисоводство, М., "Колос", 1973.
2. Петри В. Н., Мезенцев А. В. Пластик из гуза-пай. "Сельское хозяйство Узбекистана", 1972, № 9.
3. Мезенцев А. В. Получение пластиков из частиц подсолнечника без добавления связующих. Информационный листок. Свердловск, изд. ЦНТИ, 1973, № 248.
4. Шарков В. И., Куйбина Н. И., Соловьева Ю. П. Количественный химический анализ растительного сырья. М., "Лесная промышленность", 1968.
5. Лазарева А. Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП. Свердловск, изд. УЛТИ, 1971. (Тр. УЛТИ, вып. 24)